

תפקודים ניהוליים ולמידה בסביבת היפרטקסט

לוצ'יה קובליוב

האוניברסיטה הפתוחה

bluchia@gmail.com

גל בן-יהודה

האוניברסיטה הפתוחה

galby@openu.ac.il

Executive Functions and Learning in a Hypertext Environment

Gal Ben-Yehudah

Luchia Kovaliov

The Open University of Israel

The Open University of Israel

Abstract

Everyday learning relies on many different abilities, including a set of cognitive skills known as executive functions (EFs). Given the demands of a hypertext environment, it has been suggested that good EFs are related to more effective learning in this environment. For instance, selecting relevant links from a search list often requires inhibition of key-presses to non-relevant links with conflicting information. Here we investigated the relationship between EFs, link selection in a conflict situation, and study outcomes. We also tested the prediction that proficient bilinguals would be better at link selection in conflict situations, because evidence has pointed to superior EFs in this population. The participants were 38 monolingual Hebrew speakers and 38 highly proficient bilinguals (second language Hebrew). EFs were assessed with a task-switching paradigm. In the learning task, participants accessed webpages from a pre-generated search list (20 items), in which half of the links had conflicting information. Pre- and post-tests on the study topic were administered to assess learning. The results showed successful learning in the hypertext environment, but there were no group differences in study outcomes. The bilingual participants, however, did select more relevant links relative to monolinguals, and they reported less disorientation during learning. There were significant correlations between perceived disorientation during learning and link selection, and with a measure of EFs. Future studies are needed understand the complex relationship between EFs and learning in a hypertext environment.

Keywords: learning from hypertext, executive functions, bilingualism.

תקציר

למידה ביומיום נשענת על יכולות רבות, הכוללות אוסף של מיומנויות קוגניטיביות הידועות כתפקודים ניהוליים. לאור המורכבות של למידה בסביבת היפרטקסט הוצע שלמידה זו מאתגרת במיוחד את התפקודים הניהוליים. למשל, כאשר בוחרים קישור רלוונטי מתוך רשימת חיפוש אינטרנטית צריך לעיתים לעכב תגובה לא רצויה לקישור שאינו רלוונטי או מכיל מידע סותר. במחקר זה בדקנו את הקשר בין תפקודים ניהוליים, בחירת קישורים רלוונטיים במצבי קונפליקט, ותוצאות למידה מהיפרטקסט. בנוסף, בחנו את ההשערה שדו-לשוניים עם מיומנות לשונית גבוהה יהיו טובים יותר בבחירת קישורים רלוונטיים במצבי קונפליקט, זאת מכיון שעדויות מצביעות על יכולות גבוהות של תפקודים ניהוליים באוכלוסייה זו. במחקר השתתפו 38 דוברי עברית חד-לשוניים ו-38 דו-לשוניים בעלי מיומנות גבוהה בשתי השפות (עברית כשפה שניה). המטלה הייתה ללמוד על נושא מסוים מתוך דפי אינטרנט, אשר הגישה אליהם היא מרשימת חיפוש הכוללת 20 קישורים שמחציתם מכילים מידע

סותר (מצב קונפליקט). נמצא שיפור מובהק בהישגים של כל המשתתפים בעקבות הלמידה בסביבת ההיפרטקסט, אך לא נמצאו הבדלים בין הקבוצות בתוצאות הלמידה. במהלך הלמידה דו-לשוניים בחרו יותר קישורים רלוונטיים מחד-לשוניים ודיווחו על דיסאוריינטציה נמוכה יותר במהלך הלמידה. נמצאו מתאמים מובהקים בין תחושת דיסאוריינטציה בלמידה לבין הבחירה בקישורים רלוונטיים והביצוע במטלת התפקודים הניהוליים. מחקרי המשך נחוצים להבנת הקשר המורכב בין תפקודים ניהוליים שונים ומאפיינים של למידה בסביבת היפרטקסט.

מילות מפתח: למידה מהיפרטקסט, תפקודים ניהוליים, דו-לשוניות.

מבוא

החברה המודרנית מתאפיינת בשימוש יומיומי בטכנולוגיות המכילות היפרטקסט - מקורות מידע המקושרים זה עם זה בצורה ישירה או מסועפת. בדף של רשת האינטרנט או בתוצאות של מנוע חיפוש נעשה שימוש בהיפרטקסט כדי ליעל תהליכים של חיפוש מידע, לצרכי למידה ופנאי ולתקשורת בינאישית. האינטרנט מתאפיין במבנה מסועף (לא לינארי), אשר דורש מהמשתמש לשלוט במיומנויות רבות על מנת לתפקד בצורה יעילה ברשת מבלי "ללכת לאיבוד". מיומנויות אלה מאוגדות תחת המונח תפקודים ניהוליים, הכולל, בין היתר, יכולת החלפה בין סט מנטלי אחד לשני (shifting) במעבר בין משימות, עדכון (updating) מידע רלוונטי בזכרון העבודה ועיכוב (inhibition) של תגובות לא רצויות (כמו, הסחת דעת של מידע לא רלוונטי) (Miyake et al., 2000).

מיומנויות אלה אינן יחודיות ללמידה בסביבת היפרטקסט, אבל ישנן עדויות לכך שסביבה זו מאתגרת במיוחד את התפקודים הניהוליים (Scharinger, Kammerer & Gerjets, 2015; Spiro, 1991; Feltovitch, Jacobson & Coulson, 1991). במהלך למידה ברשת האינטרנט המשתמש נדרש להתמודד עם מטלת חיפוש של מידע רלוונטי בתוך מאגר מידע ענק הנמצא ברשת. בזמן חיפוש המידע המשתמש צריך לקרוא ולעבד בצורה בררנית רשימה ארוכה של קישורים, עליו להעריך את איכות המידע ומהימנות המקורות, כדי לנטר את איכות הלמידה שלו עליו להפעיל אסטרטגיות מטה-קוגניטיביות ובקרה עצמית (Rouet, 2006). דיסאוריינטציה היא בעיה נפוצה בעת ניווט באינטרנט. היא מוגדרת כנטיית המשתמש לאבד את תחושת המיקום שלו ברשת, ובעקבות זאת הוא חש תסכול ועלול לאבד עניין בלמידה (Scharinger et al., 2015). מאפיין התנהגותי של תחושת דיסאוריינטציה הוא חזרה של הלומד על עקבותיו ופתיחה, שוב ושוב, של אותו מקור מידע (Ahuja & Webster, 2001).

מציאות אחרת הרווחת בעולם המודרני היא תופעת הדו-לשוניות. זו תופעה שכיחה בעולם שמתאפיין בהגירה מתמדת וניידות גבוהה של אנשים. גם מדינת ישראל היא מדינה רב-לשונית שבה שפת האם של קבוצות רבות באוכלוסייה שונה משפת הרוב. יש הטוענים שרמת התפקודים הניהוליים של דו-לשוניים, השולטים היטב בשתי השפות שלהם, היא גבוהה יותר מזו של חד-לשוניים (Bialystok, Craik, Klein, & Viswanathan, 2004). למרות עדויות רבות התומכות בטענה זו (Costa, Hernandez, Costa-Faidella & Sebastian-Galles, 2009; Poarch & van Hell, 2011; Prior & Gollan, 2012), יתרונם של דו-לשוניים בתחום התפקודים הניהוליים נתון למחלוקת (Paap & Greenberg, 2013). הסבר רווח ליתרונם בתחום זה הוא שההתנסות היומיומית של דו-לשוניים בשתי מערכות שפה מובילה לשימוש מוגבר במנגנונים קוגניטיביים כמו החלפה בין סטים מנטליים ועיכוב תגובות לא רצויות (Bialystok et al., 2004), שהם, כאמור, מנגנונים המזוהים עם תפקודים ניהוליים (Miyake et al., 2000). במאמר עדכני, אחת מקבוצות המחקר המובילות בתחום הצביעה על "גמישות קוגניטיבית" כמנגנון-על המאגד תחתיו את כל אותם מיומנויות קוגניטיביות בהן מתנסה אדם דו-לשוני בתדירות גבוהה: אינהיביציה וסלקציה, החלפה ושימור תשומת לב, ייצוג ואחזור פרטי מידע מתוך זיכרון עבודה (Bialystok, Craik, & Luk, 2012). נמצא שדו-לשוניים עם גמישות קוגניטיבית גבוהה מחיר החלפה נמוך במעבר בין משימות (Liu, Fan, Rossi, Yao & Chen, 2015).

אמנם אין קשר ישיר בין תופעת הדו-לשוניות ומציאות הלמידה בסביבת היפרטקסט, אבל כל תופעה בנפרד מקושרת לשימוש מוגבר בתפקודים ניהוליים. מסקיל, מוסוף ובייטס (Meskill, Mossop & Bates, 1999) הציעו כי קיימת מידה מסוימת של חפיפה בין אותן מיומנויות קוגניטיביות הדרושות לעבודה בסביבת היפרטקסט לבין אלו המתפתחות ברמה גבוהה בדו-לשוניים. במחקר הנוכחי נבחנו לראשונה טענה זו בצורה אמפירית. באופן ספציפי, שאלנו האם סטודנטים דו-לשוניים יעילים יותר בעבודה בסביבת היפרטקסט בהשוואה לסטודנטים חד-לשוניים. בנוסף, נבחנו

הקשר בין תפקודים ניהוליים, כפי שנמדדו במטלה לא-שפתית, לבין יעילות הלמידה בסביבת היפרטקסט.

במחקר הנוכחי שיערנו כי (1) דו-לשוניים יבצעו את מטלת הלמידה בסביבת היפרטקסט בצורה טובה יותר מחד-לשוניים ותוך הפעלת אסטרטגיות למידה יעילות יותר, (2) במטלת התפקודים הניהוליים תמצא רמה גבוהה יותר של תפקודים ניהוליים בדו-לשוניים לעומת חד-לשוניים, ו-(3) דו-לשוניים יצליחו יותר במצבים המערבים קונפליקט, הן במטלת ההיפרטקסט והן במטלת התפקודים הניהוליים.

שיטה

משתתפים

במחקר השתתפו 110 סטודנטים, שלומדים לתואר ראשון באוניברסיטה הפתוחה, מתוכם 38 חד-לשוניים (27 נשים ו-11 גברים) דוברי עברית שפת אם, ו-38 דו-לשוניים (28 נשים ו-10 גברים) שעברית היא שפתם השנייה ושפת האם שלהם היא שפה אינדו-אירופאית. הגיל הממוצע של המשתתפים היה 27.7 שנים (ס"ת 5.3). שתי הקבוצות לא נבדלו זו מזו בכל מדדי הרקע: גיל, השכלה, תדירות ומטרות השימוש במחשב ובאינטרנט. קצב הקריאה בקול של פסקה היה איטי יותר בקבוצת הדו-לשוניים (106.3 מילים בדקה, ס"ת 22) לעומת קבוצת החד-לשוניים (117.6 מילים בדקה, ס"ת 29), אך הבדל זה לא היה מובהק. המחקר אושר על-ידי ועדת האתיקה של האוניברסיטה הפתוחה והמשתתפים קיבלו תגמול בעבור זמנם.

הליך

תחילה המשתתפים ביצעו את מטלת הלמידה בסביבת היפרטקסט, שכלל מבחן קדם לבדיקת ידע התחלתי בנושא הנלמד, למידת הנושא מדפי אינטרנט ומבחן בתר לבדיקת תוצאות הלמידה. מיד בתום המטלה המשתתפים מילאו שאלון להערכה סובייקטיבית של עבודתם בסביבה זו (למשל, האם חשו בדיסאורינטציה במהלך הלמידה ובאלו אסטרטגיות למידה מטה-קוגניטיביות השתמשו). במהלך ביצוע המטלה הנסיין צפה במשתתף ותיעד את הקישורים בהם ביקר הלומד ואת אופן עבודתו: האם הלמידה הייתה לינארית או מסועפת, האם נפתחו מספר מקורות בו זמנית והאם המשתתף חזר למקור קודם. בנוסף, כל המשתתפים השלימו מטלה ממוחשבת להערכת רמת תיפקודים ניהוליים, ומילאו שאלון רקע שפתי ושאלון דמוגרפי.

כלים

מטלת היפרטקסט

במטלה זו המשתתפים למדו באופן עצמאי על הנושא "מאפייני הסגנון הגותי בימי הביניים" מתוך דפי מידע אינטרנטיים. הגישה למידע היה בלחיצה על קישור שהופיע ברשימת חיפוש, שכללה 20 קישורים חלקם בנושא הלימוד וחלקם לא. רשימת הקישורים נראתה כו תוצאות אמיתיות של חיפוש מידע באינטרנט, אך הקישורים הופיעו על פני 5 עמודים (4 קישורים על כל עמוד) שביניהם המשתתף ניווט באמצעות כפתורים בתחתית הדף. מקורות המידע שנבחרו לצורך המטלה הם מקורות אמתיים הקיימים באינטרנט, ושיבוצם ברשימת החיפוש היה פסאודו-אקראי. בהנחיות הודגש כי אין קשר בין מידת הרלוונטיות של הפריט למיקומו ברשימה וזאת על מנת להתגבר על הנטייה הטבעית של משתמשים לבחור פריטים המדורגים במיקום גבוה ברשימת חיפוש אינטרנטית (Pan et al., 2007). בעקבות מחקר חלוץ, ניתן פרק זמן של 10 דקות ללמידת הנושא.

ברשימת החיפוש שולבו קישורים שבהם מתקיים קונפליקט בין הכותרת של הקישור לתוכנו (ראה איור 1). הקונפליקט היה בין "רמזי שטח" לבין "רמזי עומק סמנטיים", כלומר, הכותרת של הקישור הצביעה על משמעות שונה מתוכנו. מחצית הקישורים היו עם קונפליקט: 5 בקישורים רלוונטיים ו-5 בקישורים לא רלוונטיים. כמו כן, בחלק מהקישורים הופיע באופן אקראי קונפליקט בין מילות המפתח המודגשות ("רמזי שטח") לבין תוכן הקישור. ההבלטה של מילות המפתח נשמרה כפי שהתקבלה ממנוע החיפוש.

[היסטוריה של אדריכלות גותית](http://www.goths.co.il/התרבות/הטוריה/)
 www.goths.co.il/התרבות/הטוריה/ -
 רוב הלהקות באותה התקופה לא שייכו את עצמן למוזיקת הרוק הגותי. רוב הלהקות האלו היו שורשים מהפאנק
 שבאו לראשונה מבריטניה. הלהקות הראשונות שהתחילו לשלב את הלבוש ...

איור 1. דוגמה לקישור עם קונפליקט בין הכותרת לבין תוכן הקישור

לפני שלב הלמידה, התקיים מבחן קדם למדידת הידע ההתחלתי של המשתתפים בנושא הנלמד. המבחן הכיל 12 תמונות של פריטים שונים (מבנים, פרטי לבוש, רהיטים) במספר סגנונות. המשתתף החליט האם לדעתו הפריטים שייכים לסגנון הגותי או לא. מיד בתום שלב הלמידה ניתן מבחן בטר שהכיל אף הוא 12 תמונות, שונות מאלו שהופיעו מבחן הקדם. במבחן הבטר נמדדה תוצאת הלמידה. הפריטים שנבחרו לצורך מבחנים אלו תוקפו על ידי שני מומחי תוכן.

מטלת תפקודים ניהוליים

מטלה זו מודדת תפקודים ניהוליים הקשורים בהחלפה תדירה ומהירה בין שתי מטלות שלהן גירוי זהה אך תגובה שונה (task-switching paradigm, Meiran, 1996). במטלה מוצגת מטריצה של 2 x 2 (ארבעה ריבועים) על גבי צג מחשב. בכל צעד בניסוי מופיע גירוי המטרה (ריבוע שחור) באחד מארבעת הריבועים המרכיבים את הרשת. המשתתפים הגיבו בלחיצת אצבע מורה (ימין ושמאל) למיקום הגירוי לפי סוג המטלה אותה התבקשו לבצע: א. מטלה אופקית – האם הגירוי נמצא בצד ימין או שמאל בציר האופקי, ב. מטלה אנכית - האם הגירוי נמצא למעלה או למטה בציר האנכי. בכל צעד של הניסוי הופיע תחילה רמז (ראשי חץ) שהורה על סוג המטלה שיש לבצע, לאחר מכן הופיע גירוי המטרה עד שהמשתתפים הגיבו בלחיצת מקש. עבור צעדים עם תגובות נכונות חושבה העלות (cost) בזמן התגובה של העירבוב בין שני סוגי המטלות ושל החלפה בינם. ככל שהעלות גבוהה יותר כך יכולת התפקודים הניהוליים נמוכה יותר. בנוסף, חולץ משתנה שמעיד על גמישות קוגניטיבית, שהוא זמן התגובה בתנאי הכי קשה שבו מתקיים גם החלפה בין מטלות וגם חוסר תואמות בין הגירוי לתגובה. זמני תגובה מהירים מעידים על גמישות קוגניטיבית גבוהה. בהתאם לפרוצדורת ניתוח הנתונים של המטלה, נלקחו בחשבון זמני התגובה של המשתתפים שדייקו לפחות ב-75% מהצעדים בכל תנאי. (לפרטים נוספים על מטלה זו ראו Meiran, 1996).

להלן המדדים של מטלת התפקודים הניהוליים: א. עלות הערבוב (mixing cost) – ההבדל בין בלוק ניסוי שבו היה ערבוב בין שני המטלות לבלוק בו הופיעה רק מטלה אחת, ב. עלות החלפה (switching cost) - ההבדל בין צעדים בהם היה החלפה במטלה לבין כאלה בהם המטלה הייתה זהה לזו שהופיעה בצעד הקודם, ג. גמישות קוגניטיבית – ממוצע זמני התגובה בצעדים בהם היה החלפה וגם וחוסר תואמות.

שאלונים

1. שאלון רקע שפתי – בשאלון המשתתפים דיווחו על שליטתם בשפות השונות שהם יודעים ועל הגיל והמסגרת שבה נרכשו השפות. בנוסף, הם העריכו (בסקלת ליקרט) את המידע הבא אודות השפות שהם יודעים: היקף החשיפה לכל אחת מהשפות, העדפה לקריאה בכל אחת מהשפות, רמת מיומנות בדיבור ובקריאה בכל אחת מהשפות, היקף החשיפה לשפות בכלי התקשורת ובשיחות עם חברים. הנתונים השונים הומרו לציון באחוזים שמשקף את רמת השליטה של המשתתף בשפה נתונה. השאלון מבוסס על תרגום לעברית מאנגלית של פריטים משאלון "התנסות ושליטה בשפה" שפותח על ידי מאריאן, בלומנפלד וקאושנסקיה (Marian, Blumenfeld, Kaushanskaya, 2007). השאלון משמש חוקרים המבקשים לאמוד את רמת המיומנות הדו-לשונית של אוכלוסיית המחקר שלהם (למשל ראו, Stocco & Prat, 2014).
2. שאלון דמוגרפי - השאלון כלל שאלות דמוגרפיות (כמו, גיל, מין והשכלה) וכן שאלות הקשורות בשימוש יומיומי במחשב כמו, כמה שעות ביום המשתתף נמצא מול מחשב, ותדירות השימוש שלו במייל, ברשתות חברתיות, ובאינטרנט לצורך חיפוש מידע לצרכי עבודה, לימודים ופנאי (Ben-Yehudah & Eshet-Alkalai, 2014).
3. שאלון רפלקציה על תהליך הלמידה מהיפרטקסט – השאלון כלל 11 שאלות שבהם המשתתפים העריכו את תהליך הלמידה ותחושותיהם בזמן ביצוע מטלת ההיפרטקסט. הפריטים כללו שאלות על תחושת הדיסאורינטציה שחוו במהלך הלמידה ועל אסטרטגיות הלמידה בהם השתמשו בזמן הלמידה בסביבת ההיפרטקסט. השאלות על דיסאורינטציה בזמן עבודה

באינטרנט תורגמו מתוך השאלון של אחוגיה וובסטר (Ahuja & Webster, 2001). השאלות על אסטרטגיות למידה מטה-קוגניטיביות תורגמו מתוך השאלון של סקראו וספרלינג-דניסון (Schraw & Sperling-Dennison, 1994).

תוצאות

למידה בסביבת היפרטקסט

ששה משתתפים (4 חד-לשוניים ו-2 דו-לשוניים) שציוניהם במבחן הבתר היה נמוך או זהה לציוניהם במבחן הקדם הוצאו מניתוח הנתונים.

טבלה 1 מציג את זמן הלמידה והביצועים במטלת ההיפרטקסט עבור קבוצת החד-לשוניים (n = 34), והדו-לשוניים (n = 36). הבדלים בין הקבוצות בביצוע מטלת ההיפרטקסט נבחנו באמצעות מבחני t למדגמים בלתי תלויים.

טבלה 1. ממוצע (ס"ת) הביצועים של שתי הקבוצות במטלת ההיפרטקסט, ותוצאות מבחני t לבדיקת הבדלים בין הקבוצות. משך הלמידה הוא בדקות וציוני מבחני הידע הם באחוזים.

	p-value	t(69)	דו-לשוניים	חד-לשוניים	
משך למידה	0.353	0.378	7.9 (1.8)	8.0 (2.2)	
מבחן קדם	0.488	-0.030	29.3 (15.1)	29.2 (16.3)	
מבחן בתר	0.319	-0.473	58.4 (8.7)	57.6 (6.1)	
דלתא למידה*	0.413	-0.220	29.1 (13.5)	28.4 (14.5)	

* השיפור באחוזים בעקבות הלמידה

כל המשתתפים ביצעו כנדרש את מטלת הלמידה מהיפרטקסט, כפי שניתן לראות בציוני מבחן הבתר. השיפור בציונים שונה במובהק מאפס אחוז שיפור ($t_{99} = 17.3, p < .001$). לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הקבוצות בידע התחלתי בנושא הנלמד, בהישגים במבחן הבתר ובמשך הלמידה.

תהליך הלמידה במטלת ההיפרטקסט הוערך באמצעות מספר מדדים: אחוז הקישורים הרלוונטיים שנבחרו, מידת לינאריות של הלמידה בסביבה זו, היקף השימוש באסטרטגיות למידה מטה-קוגניטיביות ואחוז הזמן שבו חש המשתתף בדיסאוריינטציה בזמן הלמידה (ראה טבלה 2). אמנם לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הקבוצות בתהליך הלמידה, אך יש הבדל בעל מובהקות שולית עבור המדד של הקישורים הרלוונטיים. קבוצת הדו-לשוניים פתחה בממוצע אחוז גבוהה יותר של קישורים רלוונטיים לעומת קבוצת החד-לשוניים. לא נמצא קשר בין הבחירה בקישורים רלוונטיים לבין משך הלמידה במטלת ההיפרטקסט ($r = .09, p > .5$). כלומר, היכולת לבחור ביותר קישורים רלוונטיים לא הייתה תלויה בזמן למידה ממושך יותר.

טבלה 2. אחוז היישום (ממוצע וס"ת) של תהליכי למידה במטלת ההיפרטקסט בכל קבוצה בנפרד, ותוצאות מבחני t לבדיקת הבדלים בין הקבוצות.

	p-value	t(69)	דו-לשוניים	חד-לשוניים	
קישורים רלוונטיים	0.052	-1.644	70.8 (24.4)	61.7 (21.7)	
לינאריות בלמידה	0.120	-1.185	75.3 (27.5)	68.0 (24.1)	
תחושת דיסאוריינטציה	0.105	1.268	13.3 (15.5)	18.8 (20.3)	
אסטרטגיות למידה	0.300	-0.527	72.8 (17.7)	70.3 (21.7)	

הקשר בין תפקודים ניהוליים ולמידה בסביבת היפרטקסט

הביצוע במטלת התפקודים הניהוליים מוצג בטבלה 3. בניתוח זה נלקחו נתונים של 56 משתתפים אשר עמדו בקריטריון של מטלה זו לניתוח נתונים.

טבלה 3. הממוצע בזמני תגובה (ס"ת), אלפיות השניה, של עלות הערבוב ההחלפה ומדד הגמישות הקוגניטיבית בכל קבוצה בנפרד, ותוצאות מבחני t (חד-זנבי) לבדיקת הבדלים בין קבוצות.

p-value	t(54)	דו-לשוניים	חד-לשוניים	
0.17	-0.975	(222.2) 357.85	(165.6) 306.13	עלות הערבוב
0.38	0.302	(116.8) 128.17	(128.7) 138.09	מחיר ההחלפה
0.16	-0.978	(420.1)1082.48	(342.1) 981.37	גמישות קוגניטיבית

לבחינת הקשר בין מדדים של תפקודים ניהוליים לבין מדדים של למידה בסביבת היפרטקסט (מדדים של תוצאות הלמידה ושל תהליך הלמידה) בוצע ניתוח מתאמים (טבלה 4). בניתוח נלקחו נתונים של 50 משתתפים אשר עמדו בקריטריונים שנקבעו לביצוע תקין בשתי המטלות הניסוייות.

טבלה 4. מתאמים בין מדדי מטלת התפקודים הניהוליים לבין מדדי מטלת היפרטקסט

	6	5	4	3	2	1	
1) דלתא למידה						1	
2) קישורים רלוונטיים					1	-.121	
3) תחושת דיסאוריינטציה				1	-.320*	.277 ¹	
4) עלות הערבוב			1	.212	.048	-.060	
5) מחיר החלפה		1	.362**	.138	.024	-.105	
6) גמישות קוגניטיבית	1	.608**	.828**	.278 ²	.068	-.077	

* מובהקות $p < 0.05$; ** מובהקות $p < 0.01$; ¹ מובהקות שולית $p = .052$; ² מובהקות שולית $p = .051$

נמצא מתאם בינוני (ושלילי) בין אחוז הזמן שהמשתתף חש דיסאוריינטציה בזמן הלמידה לבין אחוז הקישורים רלוונטיים שנבחרו במטלת היפרטקסט. משמעות הדבר היא שמשתתפים שבחרו יותר קישורים רלוונטיים חוו פחות דיסאוריינטציה בזמן הלמידה ולהיפך. כצפוי, נמצאו מתאמים חזקים בין המדדים השונים של מטלת התפקודים הניהוליים. בניגוד להשערנו, לא נמצאו מתאמים מובהקים בין המדדים של מטלת היפרטקסט לאלו של מטלת התפקודים הניהוליים. עם זאת, ראוי לציין כי קיים מתאם חלש (וחיובי) בין תחושת הדיסאוריינטציה לבין מדד הגמישות קוגניטיבית (עם מובהקות שולית של $p = .051$). בנוסף, נמצא מתאם חלש (וחיובי) בין תחושת הדיסאוריינטציה לבין דלתא למידה (עם מובהקות שולית של $p = .052$).

דין

במחקר הנוכחי בחנו את הקשר בין תפקודים ניהוליים, הנאמדים במטלה לא-שפתית, לבין מאפיינים של למידה מהיפרטקסט ותוצריה. בנוסף, שיערנו שדו-לשוניות תקנה יתרון בזמן למידה עצמאית בסביבת היפרטקסט, מכיוון שבספרות המחקרית נטען שלאנשים דו-לשוניים רמה גבוהה

של תפקודים ניהוליים בהשוואה לחד-לשוניים (Bialystok et al., 2004). הממצאים תמכו באופן חלקי בהשערה שדו-לשוניים, בהשוואה לחד-לשוניים, משתמשים באסטרטגיות למידה יעילות יותר בזמן עבודה בסביבת היפרטקסט. קבוצת הדו-לשוניים בחרה אמנם יותר קישורים רלוונטיים מתוך רשימת החיפוש לעומת קבוצת החד-לשוניים, אך ממצא זה היה בעל מובהקות שולית. בנוסף, משתתפים דו-לשוניים דיווחו על תחושת דיסאוריינטציה נמוכה יותר בזמן הלמידה בהשוואה למשתתפים חד-לשוניים. אבל, הבדלים אלו בין הקבוצות לא באו לידי ביטוי בתוצרי הלמידה.

בניגוד למצופה, לא נמצאו הבדלים בין הקבוצות במטלת התפקודים הניהוליים. ייתכן כי לא נמצאו הבדלים בין הקבוצות במטלה זו כי בקבוצת הדו-לשוניים היה שיעור נמוך של משתתפים שענו על הקריטריון של דו-לשוני מאוזן. כאמור, מרבית הממצאים על רמה גבוהה של תפקודים ניהוליים הם עבור אוכלוסיית הדו-לשוניים המאוזנים, שהמיומנות הלשונית שלהם זהות בשתי השפות והשימוש בשפות הוא יומיומי (Prior & Gollan, 2011). מתוצאות מחקר זה לא ניתן לענות על השאלה האם התפקודים הניהוליים שתורמים ללמידה יעילה מהיפרטקסט הם אותם תפקודים שנמצאים ברמה גבוהה יותר אצל דו-לשוניים. לשם כך נדרשים מחקרים נוספים בהם רצוי לבדוק תפקודים ניהוליים במטלות אחרות וכן חשוב לגייס למדגם מספר רב של משתתפים דו-לשוניים מאוזנים.

בהסתכלות על כלל אוכלוסיית המחקר נבחן הקשר בין מדדים של תפקודים ניהוליים לבין מאפיינים של למידה מהיפרטקסט ותוצריה. נמצא מתאם בינוני בין תחושת הדיסאוריינטציה בזמן למידה בסביבת היפרטקסט לבין בחירה באחוז נמוך של קישורים רלוונטיים במטלת הלמידה. ממצא זה מתווסף למחקרים קודמים המראים שלתחושת הדיסאוריינטציה השפעה שלילית על הלמידה ברשת (Chiu & Wang, 2000; Shih, Huang, Hsu & Chen, 2012). נמצא גם מתאם, עם מובהקות שולית, בין תחושת הדיסאוריינטציה לבין גמישות קוגניטיבית נמוכה. ממצאים אלו מצביעים על כך שדיווח-עצמי על תחושת דיסאוריינטציה בזמן למידה הינו מדד טוב ליכולת של הפרט להתמודד עם מצבי קונפליקט בתחומים שונים. כאמור, מדד הגמישות הקוגניטיבית משקף את התמודדותו של המשתתף עם מצב הקונפליקט במטלת התפקודים הניהוליים, שבו נדרשה הן החלפה של סט מנטלי והן התמודדות עם חוסר תואמות. ואילו מדד הקישורים הרלוונטיים משקף את התמודדות המשתתף עם מצב קונפליקט שיצרנו במטלת הלמידה מהיפרטקסט. כיוון שבמחצית מהקישורים הייתה סתירה בין כותרת הקישור לתוכנו, נוצרה ברשימת החיפוש מציאות של קונפליקט.

מתאם מפתיע נמצא בין תחושת הדיסאוריינטציה לדלתא למידה במטלת ההיפרטקסט. מתאם זה היה חיובי בניגוד לכיוון המצופה, שכן הניבוי הוא שרמה גבוהה של דיסאוריינטציה יהיה קשור בלמידה פחות טובה. למעשה נמצא שככל שתחושת הדיסאוריינטציה גדלה כך עלה דלתא למידה. הסבר אפשרי למתאם חיובי זה הוא שלחלק מהמשתתפים היה ידע קודם מוטעה בנושא הנלמד ולכן דלתא הלמידה שלהם היה גדול במיוחד. כאשר הידע ההתחלתי נמוך החיפוש אחר מידע רלוונטי הינו רחב, התנהגות העלולה לגרום לעלייה בתחושת הדיסאוריינטציה.

לסיכום, הקשר בין תפקודים ניהוליים ולמידה בסביבת היפרטקסט הינו מורכב. דרוש עוד מחקר רב בכדי לזהות את המיומנויות הקוגניטיביות שמסייעות ללמידה יעילה מהיפרטקסט. הממצא המרכזי של מחקר זה היה הקשר בין תחושת הדיסאוריינטציה במהלך הלמידה לבין יעילות הלמידה מהיפרטקסט. קשר זה נמצא בתנאים של קונפליקט סמנטי, בתוך ובין פריטים ברשימת החיפוש, ביחס למידת הרלוונטיות של הקישור למשימת הלמידה. לסיכום, ממצאי המחקר מצביעים על החשיבות בפיתוח אסטרטגיות למידה המותאמות לעבודה בסביבת היפרטקסט. אסטרטגיות אלו יסייעו בין היתר להקטנת תחושת הדיסאוריינטציה המתלווה ללמידה מסועפת, אשר מאפיינת את הלמידה בסביבות היפרטקסט.

מקורות

- Ahuja, J. S. & Webster, J. (2001). Perceived disorientation: An examination of a new measure to assess web design effectiveness. *Interacting with Computers*, 14, 15-29.
- Ben-Yehudah, G., & Eshet-Alkalai, Y. (2014). The influence of text annotation tools on print and digital reading comprehension. *Proceedings of the 9th Chais Conference for the Study of Innovation and Learning Technologies: Learning in the Technological Era*, 28-35.
- Bialystok, E., Craik, F. I. M., Klein, R. & Viswanathan, M. (2004). Bilingualism, aging, and cognitive control: Evidence from the Simon task. *Psychology and Aging*, 19(2), 290-303.

- Bialystok, E., Craik, F. I. M. & Luk, G. (2012). Bilingualism: Consequences for mind and brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 16 (4), 240-248.
- Chiu, C. H., & Wang, F. M. (2000). The influence of navigation map scope on disorientation of elementary students in learning a web-based hypermedia course. *Journal of Educational Computing Research*, 22(2), 135-144.
- Costa, A., Hernandez, M., Costa-Faidella, J & Sebastian-Galles, N. (2009). On the bilingual advantage in conflict processing: Now you see it, now you don't. *Cognition*, 113, 135-149.
- Liu, H., Fan, N., Rossi, S., Yao, P., & Chen, B. (2015). The effect of cognitive flexibility on task switching and language switching. *International Journal of Bilingualism*, e1367006915572400.
- Marian, V., Blumenfeld, H. K. & Kaushanskaya, M. (2007). The language experience and proficiency questionnaire (LEAP-Q): Assessing language profiles in bilinguals and multilinguals. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50, 940-967.
- Meiran, N. (2000). Modeling cognitive control in task-switching. *Psychological Research*, 63(3-4) 234-249.
- Meskill, C., Mossop, J & Bates, R. (1999). Bilingualism, cognitive flexibility, and electronic literacy. *Bilingual Research Journal*, 23 (2-3), 235-245.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100.
- Paap, K. R. & Greenberg, Z.I. (2013). There is no coherent evidence for the bilingual advantage in executive processing. *Cognitive Psychology*, 66, 232-258.
- Pan, B., Hembrooke, H., Joachims, T., Lorigo, L., Gay, G. & Granka, L. (2007). Google we trust: Users' decisions on rank, position, and relevance. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 12 (3), 801-823.
- Poarch, G.J. & van Hell, J.G. (2012). Executive functions and inhibitory control in multilingual children: Evidence from second-language learners, bilinguals, and trilinguals. *Journal of Experimental Child Psychology*, 113, 535-551.
- Prior, A. & Gollan, T. H. (2011). Good language-switchers are good task-switchers: Evidence from Spanish-English and Mandarin-English bilinguals. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17, 682-691.
- Rouet, J.-F. (2006). *The skills of document use: From text comprehension to Web-based learning*. Mahwah, NJ: Elbaum.
- Scharinger, C., Kammerer, Y., & Gerjets, P. (2015). Pupil dilation and EEG alpha frequency band power reveal load on executive functions for link-selection processes during text reading. *PLoS one*, 10(6), e0130608.
- Schraw, G. & Sperling-Dennison, R. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460-475.
- Shih, Y. C., Huang, P. R., Hsu, Y. C., & Chen, S. Y. (2012). A complete understanding of disorientation problems in web-based learning. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 11(3), 1-13.
- Spiro, R. J., Feltovitch, P.L., Jacobson, M.J. & Coulson, R.L. (1991). Cognitive flexibility, constructionism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. *Educational Technology*, 31, 24-33.
- Stocco, A., & Prat, C. S. (2014). Bilingualism trains specific brain circuits involved in flexible rule selection and application. *Brain and Language*, 137, 50-61.